

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001860

International filing date: 02 February 2005 (02.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-027428
Filing date: 04 February 2004 (04.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 31 March 2005 (31.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

02.2.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 4 日
Date of Application:

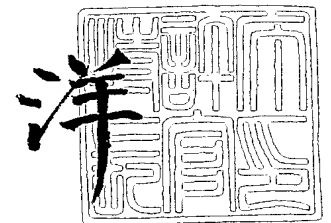
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 2 7 4 2 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 4 - 0 2 7 4 2 8]

出 願 人 日 本 電 気 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2004年11月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 0 7 0 4 9

【書類名】 特許願
【整理番号】 49200446
【提出日】 平成16年 2月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 7/26
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内
 【氏名】 吉田 尚正
【特許出願人】
 【識別番号】 000004237
 【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100088812
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 030982
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9001833

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

相手無線装置から送信されてくる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り率検出情報を受信する手段と、

複数の送信モードの各々の目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択手段と、

前記誤り率検出情報に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御手段と、

前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記相手無線装置への送信モードとする送信モード選択手段と含むことを特徴とする無線装置。

【請求項 2】

前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を上げ下げする制御量は、前記目標誤り率を $1/N$ 、上げ制御量を Δ_{up} 、下げ制御量を Δ_{down} とすると、 $\Delta_{up} = (N-1) \times \Delta_{down}$ の関係になるように設定されることを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

【請求項 3】

前記伝搬環境情報としてパス数を用いることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の無線装置。

【請求項 4】

前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_R (P_1, P_2, \dots, P_R は自然数で、 $P_1 < P_2 < \dots < P_R$ を満たす) に対応することを特徴とする請求項 3 記載の無線装置。

【請求項 5】

前記伝搬環境情報として最大ドップラ周波数を用いることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の無線装置。

【請求項 6】

前記複数のテーブルが最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{R-1} ($f_0 < f_1 < \dots < f_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $f_i < x_i < f_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、最大ドップラ周波数 f_d が $x_{j-1} < f_d \leq x_j$ (j は 1 以上、 $R-2$ 以下の整数) のとき最大ドップラ周波数として f_j を、 $f_d \leq x_0$ のとき最大ドップラ周波数として f_0 を、 $f_d > x_{R-2}$ のとき最大ドップラ周波数として f_{R-1} を、それぞれ選択することを特徴とする請求項 5 記載の無線装置。

【請求項 7】

前記伝搬環境情報として遅延分散を用いることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の無線装置。

【請求項 8】

前記複数のテーブルが遅延分散 $\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{R-1}$ ($\sigma_0 < \sigma_1 < \dots < \sigma_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $\sigma_i < x_i < \sigma_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、遅延分散 σ が $x_{j-1} < \sigma \leq x_j$ (j は 1 以上 $R-2$ 以下の整数) のとき遅延分散として σ_j を、 $\sigma \leq x_0$ のとき遅延分散として σ_0 を、 $\sigma > x_{R-2}$ のとき遅延分散として σ_{R-1} を、それぞれ選択することを特徴とする請求項 7 記載の無線装置。

【請求項 9】

前記複数の選択テーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は R 以下の自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{K-1} (K は R 以下の自然数で $J \times K = R$ を満たす) の組み合わせに対応することを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

【請求項 10】

前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、遅延分散 $\sigma_0, \sigma_P, \dots, \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $J \times L = R$) の組み合わせ (ただしパス数が 1 のとき、前記遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応することを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

【請求項 1 1】

前記複数のテーブルが最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $K \times L = R$) の組み合わせに対応することを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

【請求項 1 2】

前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J 、最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、および遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (J, K, L, R は $J \times K \times L = R$ を満たす自然数) の組み合わせ (ただしパス数が 1 のとき、遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応することを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

【請求項 1 3】

前記受信品質情報として信号電力対雑音電力比、信号電力対干渉電力比、信号電力対雑音干渉電力比のいずれかを用いることを特徴とする請求項 1 ~ 1 2 いずれか記載の無線装置。

【請求項 1 4】

前記送信モードのパラメータとして変調方式及び誤り訂正の符号化率の少なくともいずれかを用いることを特徴とする請求項 1 ~ 1 3 いずれか記載の無線装置。

【請求項 1 5】

第一の無線装置と第二の無線装置からなる無線通信システムであって、

前記第一の無線装置は、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との受信品質を測定した結果を受信品質情報として出力する受信品質測定手段と、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との伝搬環境を推定した結果を伝搬環境情報として出力する伝搬環境推定手段と、前記第二の無線装置からの信号におけるブロック誤りを検出して誤り検出結果として出力する誤り検出手段と、前記受信品質情報、伝搬環境情報及び誤り検出結果をデータ信号と共に前記第二の無線装置に送信する送信手段とを具備し、

前記第二の無線装置は、複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択手段と、前記誤り検出結果に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御手段と、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記第一の無線装置への送信モードとする送信モード選択手段を具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 1 6】

前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を上げ下げする制御量は、前記目標誤り率を $1/N$ 、上げ制御量を Δ_{up} 、下げ制御量を Δ_{down} とすると、 $\Delta_{up} = (N-1) \times \Delta_{down}$ の関係になるように設定されることを特徴とする請求項 1 5 記載の無線通信システム。

【請求項 1 7】

前記伝搬環境情報としてパス数を用いることを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 記載の無線通信システム。

【請求項 1 8】

前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_R (P_1, P_2, \dots, P_R は自然数で、 $P_1 < P_2 < \dots < P_R$ を満たす) に対応することを特徴とする請求項 1 7 記載の無線通信システム。

【請求項 1 9】

前記伝搬環境情報として最大ドップラ周波数を用いることを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 記載の無線通信システム。

【請求項 2 0】

前記複数のテーブルが最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{R-1} ($f_0 < f_1 < \dots < f_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $f_i < x_i < f_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、最大ドップラ周波数 f_d が $x_{j-1} < f_d \leq x_j$ (j は 1 以上 $R-2$ 以下の整数) のとき最大ドップラ周波数として f_j を、 $f_d \leq x_0$ のとき最

大ドップラ周波数として f_0 を、 $f_d > x_{R-2}$ のとき最大ドップラ周波数として f_{R-1} を、それぞれ選択することを特徴とする請求項 19 記載の無線通信システム。

【請求項 21】

前記伝搬環境情報として遅延分散を用いることを特徴とする請求項 15 又は 16 記載の無線通信システム。

【請求項 22】

前記複数のテーブルが遅延分散 $\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{R-1}$ ($\sigma_0 < \sigma_1 < \dots < \sigma_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $\sigma_i < x_i < \sigma_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、遅延分散 σ が $x_{j-1} < \sigma \leq x_j$ (j は 1 以上 $R-2$ 以下の整数) のとき遅延分散として σ_j を、 $\sigma \leq x_0$ のとき遅延分散として σ_0 を、 $\sigma > x_{R-2}$ のとき遅延分散として σ_{R-1} を、それぞれ選択することを特徴とする請求項 21 記載の無線通信システム。

【請求項 23】

前記複数の選択テーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は R 以下の自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{K-1} (K は R 以下の自然数で $J \times K = R$ を満たす) の組み合わせに対応することを特徴とする請求項 15 記載の無線通信システム。

【請求項 24】

前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、遅延分散 $\sigma_0, \sigma_P, \dots, \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $J \times L = R$) の組み合わせ (ただしパス数が 1 のとき、前記遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応することを特徴とする請求項 15 記載の無線通信システム。

【請求項 25】

前記複数のテーブルが最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $K \times L = R$) の組み合わせに対応することを特徴とする請求項 15 記載の無線通信システム。

【請求項 26】

前記複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J 、最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、および遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (J, K, L, R は $J \times K \times L = R$ を満たす自然数) の組み合わせ (ただしパス数が 1 のとき、遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応することを特徴とする請求項 15 記載の無線通信システム。

【請求項 27】

前記受信品質情報として信号電力対雑音電力比、信号電力対干渉電力比、信号電力対雑音干渉電力比のいずれかを用いることを特徴とする請求項 15 ～ 26 いずれか記載の無線通信システム。

【請求項 28】

前記送信モードのパラメータとして変調方式及び誤り訂正の符号化率の少なくともいずれかを用いることを特徴とする請求項 15 ～ 27 いずれか記載の無線通信システム。

【請求項 29】

相手無線装置から送信されてくる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り率検出情報を受信するステップと、

複数の送信モードの各々の目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択ステップと、

前記誤り率検出情報に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御ステップと、

前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記相手無線装置への送信モードとする送信モード選択ステップを含むことを特徴とする送信モード選択方法。

【請求項 30】

第一の無線装置と第二の無線装置からなる無線通信システムにおける送信モード選択方法であって、

前記第一の無線装置において、

前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との受信品質を測定した結果を受信品質情報として出力する受信品質測定ステップと、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との伝搬環境を推定した結果を伝搬環境情報として出力する伝搬環境推定ステップと、前記第二の無線装置からの信号におけるブロック誤りを検出して誤り検出結果として出力する誤り検出ステップと、前記受信品質情報、伝搬環境情報及び誤り検出結果をデータ信号と共に前記第二の無線装置に送信する送信ステップとを含み、

前記第二の無線装置において、

複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択ステップと、前記誤り検出結果に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御ステップと、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記第一の無線装置への送信モードとする送信モード選択ステップとを含むことを特徴とする送信モード選択方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線装置及び無線通信システム並びに送信モード選択方法

【技術分野】

【0001】

本発明は無線装置及び無線通信システム並びに送信モード選択方法に関し、特に受信品質及び伝搬環境に応じて送信モードを切替えるようにした無線通信方式の改良に関するものである。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムにおいて、高速かつ高品質なデータ伝送を実現する方法として、受信品質に応じて送信モードを切替える方法がある。切替える送信モードは受信品質に応じて異なるものであるが、その内容を異ならせるパラメータとしては、変調方式及び誤り訂正符号の符号化率が挙げられる。例えば、送信側で、 k ビットの情報ビットに $(n-k)$ ビットの冗長ビットを付加した誤り訂正符号の符号化率 k/n を、受信品質に応じて選択すると共に、1 回の変調でそれぞれ 2 ビット、4 ビット、6 ビットを伝送可能な QPSK、16QAM、64QAM などの変調方式を、受信品質に応じて選択する。

【0003】

符号化率及び伝送可能な変調ビット数が大きいほど最大データ伝送速度も大きくなるが、目標とする通信品質（ブロック誤り率、ビット誤り率、スループットなどで示される）を満足させる受信品質（例えば、SNR：信号電力対雑音電力比）も高くなる。無線通信システムでは、受信品質が無線装置間の伝搬路や、他の無線装置からの干渉などで変動する。このために、受信品質に応じて、目標とする通信品質を満足させることができる変調方式／符号化率による送信モード（以下、変調／符号化モードと略称する）の中で、データ伝送速度が最大となる最適なモードで伝送すれば、システムのスループットを最大化できる。

【0004】

上記の変調／符号化モード切替えを行う従来の無線装置の構成を図 6 及び図 7 に示す。図 6 の無線装置 101 では、信号分離手段 105 は、アンテナ 102 からデュプレクサ 103 及び受信機 104 を介した受信信号から制御信号を分離する。制御信号復調手段 106 は、制御信号を復調し、受信品質情報を抽出する。変調／符号化モード選択手段 108 は、受信品質と変調／符号化モードの切替えしきい値を比較し、受信品質に応じた変調／符号化モードを選択する。

【0005】

変調／符号化手段 109 は、選択された変調／符号化モードに従い、データ信号に誤り訂正符号化と変調を行う。信号多重手段 110 は、変調／符号化手段 109 の出力であるデータ信号を、変調／符号化モード情報をのせた制御信号とパイロット信号と共に多重化する。そして、信号多重手段 110 の出力は、送信機 111 及びデュプレクサ 103 を介してアンテナ 102 より、図 7 の無線装置 121 へ送信される。

【0006】

図 7 の無線装置 121 では、信号分離手段 125 は、アンテナ 122 からデュプレクサ 123 及び受信機 124 を介した受信信号からパイロット信号を分離する。受信品質推定手段 129 は、パイロット信号から受信信号の SNR を推定する。信号多重手段 130 は、受信品質情報をのせた制御信号を、データ信号に多重する。そして、信号多重手段 130 の出力は、送信機 131 及びデュプレクサ 123 を介してアンテナ 122 から、図 6 の無線装置 101 へ送信される。

【0007】

変調／符号化モードの切替えしきい値は、図 4 (a) のように、目標とする通信品質を満足させる受信品質の範囲を示すように、予め固定した値に決められている。図 4 (a) の例では、3 個の変調／符号化モード（MCS と略す。ここでは、MCS #1 を QPSK、 $R=1/2$ 、MCS #2 を QPSK、 $R=3/4$ 、MCS #3 を 16QAM、 $R=1/2$ ）

2とする)の切替えを、第1のしきい値 T_1 と第2のしきい値 T_2 とで行う。すなわち、受信品質 $< T_1$ では、MCS#1が選ばれ、 $T_1 \leq$ 受信品質 $< T_2$ では、MCS#2が選ばれ、受信品質 $\geq T_2$ では、MCS#3が選ばれ、受信品質が良いほど高速なデータ伝送が行えることになる。

【0008】

しかしながら、たとえ受信品質が同じでも、伝搬環境が異なれば最適な変調/符号化モードは異なる。この伝搬環境の決定要因にはマルチパス環境(パス数、および遅延分散)や最大ドップラ周波数(移動速度)などがある。受信品質が同じでも、最適な変調/符号化モードが異なるということは、伝搬環境が変化した場合には、最適な変調/符号化モードを選択する受信品質のしきい値が変化することとなる。伝搬環境の変化が大きいほど変調/符号化モードを選択するしきい値の変化も大きい。このために、受信品質を固定のしきい値と比較して変調/符号化モードを選択する方法の場合、しきい値を最適な値とすることが難しい。

【0009】

上記の問題を解決する方法として、特許文献1を参照すると、情報ブロック単位の受信誤りの有無に基づいてしきい値を可変制御する方法がある。上述した無線装置121では、復調/復号手段127は、制御信号にのせられた変調/符号化モードに従い、データ信号を復調する。ブロック誤り検出手段128は、データ信号の復調結果からブロック誤りの有無を検出する。このブロック誤り検出結果を制御信号にのせて無線装置101へ送信する。

【0010】

無線装置101では、信号分離手段105は、受信信号から制御信号を分離する。制御信号復調手段106は、制御信号を復調し、ブロック誤り検出結果を抽出する。しきい値制御手段107は、この受信側から通知されたブロック誤りの有無に基づいて受信品質のしきい値を可変制御する。

【0011】

しきい値制御手段107として、例えば、図4(b)、(c)に示す方法がある。これ等は、それぞれ現在用いている変調/符号化モードがMCS#2の場合の制御方法を示している。(b)の方法では、情報ブロックの受信が成功した場合には、しきい値 T_1 としきい値 T_2 を所定の制御量 $\Delta_{\text{down}}dB$ だけ下げ、情報ブロックの受信が失敗した場合には、しきい値 T_1 としきい値 T_2 を所定の制御量 $\Delta_{\text{up}}dB$ だけ上げる。(c)の方法では、情報ブロックの受信が成功した場合には、しきい値 T_2 のみを所定の制御量 $\Delta_{\text{down}}dB$ だけ下げ、情報ブロックの受信が失敗した場合には、しきい値 T_1 のみを所定の制御量 $\Delta_{\text{up}}dB$ だけ上げる様になっている。

【0012】

ここで、 Δ_{down} 、 Δ_{up} は、目標とするブロック誤り率を $1/N$ とすると、 $\Delta_{\text{up}} = (N-1) \times \Delta_{\text{down}}$ の関係になるように設定される。この制御では、各変調/符号化モードの平均的なブロック誤り率が目標ブロック誤り率に一致する場合に、 Δ_{down} 、 Δ_{up} の大きさがバランスし、しきい値がそこで停止(収束)する。これにより、伝搬環境が変化しても、通信品質を一定とするように変調/符号化モードを選択するしきい値を適応的に設定できる。

【特許文献1】特開2003-37554号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上述した従来技術では、伝搬環境の変化に応じて変調/符号化モードを選択する受信品質のしきい値をある程度は最適化することができるが、伝搬環境の変化が大きい場合には、最適値からのずれが生じてくると考えられる。図5は受信品質に対するスループット特性を示し、実線は良好な伝搬環境におけるスループット特性、破線は劣悪な伝搬環境におけるスループット特性を示す。

【0014】

両者を比較すると、変調／符号化モードを選択するしきい値 $T1$ 、 $T2$ が $T1'$ 、 $T2'$ へ変化すると共に、スループットの大きさ $P1$ 、 $P2$ が $P1'$ 、 $P2'$ へ変化している。各変調／符号化モードのスループットは、その変調／符号化モードで送れる最大データ伝送速度 \times （1－ブロック誤り率）で示されるため、スループットが低下するということは、各変調／符号化モードの平均的なブロック誤り率が大きくなることを表わしている。従って、変調／符号化モードの切替えしきい値を最適に制御するためには、目標とするブロック誤り率を伝搬環境に応じて変化させる必要がある。

【0015】

本発明の目的は、受信品質及び伝搬環境に応じた送信モードの最適な選択が行えるようにした無線装置及び無線通信システム並びに送信モード選択方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明による無線装置は、相手無線装置から送信されてくる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り率検出情報を受信する手段と、複数の送信モードの各々の目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択手段と、前記誤り率検出情報に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御手段と、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記相手無線装置への送信モードとする送信モード選択手段とを含むことを特徴とする。

【0017】

本発明による無線通信システムは、第一の無線装置と第二の無線装置からなる無線通信システムであって、前記第一の無線装置は、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との受信品質を測定した結果を受信品質情報として出力する受信品質測定手段と、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との伝搬環境を推定した結果を伝搬環境情報として出力する伝搬環境推定手段と、前記第二の無線装置からの信号におけるブロック誤りを検出して誤り検出結果として出力する誤り検出手段と、前記受信品質情報、伝搬環境情報及び誤り検出結果をデータ信号と共に前記第二の無線装置に送信する送信手段とを具備し、前記第二の無線装置は、複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択手段と、前記誤り検出結果に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御手段と、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記第一の無線装置への送信モードとする送信モード選択手段を具備することを特徴とする。

【0018】

本発明による送信モード選択方法は、相手無線装置から送信されてくる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り率検出情報を受信するステップと、複数の送信モードの各々の目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択ステップと、前記誤り率検出情報に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御ステップと、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記相手無線装置への送信モードとする送信モード選択ステップとを含むことを特徴とする。

【0019】

本発明による他の送信モード選択方法は、第一の無線装置と第二の無線装置からなる無線通信システムにおける送信モード選択方法であって、前記第一の無線装置において、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との受信品質を測定した結果を受信品質情報として出力する受信品質測定ステップと、前記第二の無線装置からの信号から前記第二の無線装置との伝搬環境を推定した結果を伝搬環境情報として出力する伝搬環境推定ステップと、前記第二の無線装置からの信号におけるブロック誤りを検出して誤り検出

結果として出力する誤り検出ステップと、前記受信品質情報、伝搬環境情報及び誤り検出結果をデータ信号と共に前記第二の無線装置に送信する送信ステップとを含み、前記第二の無線装置において、複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを前記伝搬環境情報に応じて選択する目標誤り率選択ステップと、前記誤り検出結果に応じて前記目標ブロック誤り率に基づく制御量で前記送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するしきい値制御ステップと、前記受信品質情報と前記しきい値とを比べ前記送信モードのいずれかを選択して前記第一の無線装置への送信モードとする送信モード選択ステップとを含むことを特徴とする。

【0020】

本発明の作用を述べる。複数の送信モードが選択可能な無線通信システムにおいて、伝搬環境に応じて目標ブロック誤り率のテーブルを選択し、誤り検出結果に応じて目標ブロック誤り率に基づく制御量で送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御するようにする。これにより、受信品質及び伝搬環境に応じた送信モードの最適な選択が行える。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、通信の伝搬環境に応じて目標ブロック誤り率のテーブルを選択し、誤り検出結果に応じて目標ブロック誤り率に基づく制御量で送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御することで、受信品質及び伝搬環境に応じた送信モードの最適な選択が行えるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1及び図2は、本発明による実施形態による無線装置1と無線装置21の構成を示すブロック図である。図1に示される無線装置1は、アンテナ2と、送受信共用器（デュプレクサ）3と、受信機4と、信号分離手段5と、制御信号復調手段6と、目標誤り率選択手段7と、しきい値制御手段8と、変調／符号化モード選択手段（送信モード選択手段）9と、変調／符号化手段10と、信号多重手段11と、送信機12とから構成されている。

【0023】

受信機4は、アンテナ2お詫び送受信共用器3を介して受信した無線装置21からの信号を信号分離手段5に送出する。信号分離手段5は、無線装置21からの信号をデータ信号と制御信号とに分離して、制御信号を制御信号復調手段6に送出する。制御信号復調手段6は、制御信号を復調して、制御情報に含まれる受信品質情報、伝搬環境情報、ブロック誤り検出結果を抽出する。

【0024】

目標誤り率選択手段7は、伝搬環境情報を入力として、対応する目標ブロック誤り率を各変調／符号化モード毎に出力する。目標ブロック誤り率は、予め種々の伝搬環境でスループット特性を求めて変調／符号化モード毎に平均的なブロック誤り率を計算しておき、その値を目標ブロック誤り率とする。

【0025】

図3は目標誤り率選択手段7の構成を示し、目標ブロック誤り率選択テーブル群41とテーブル切替えスイッチ群42とからなる。目標ブロック誤り率選択テーブル群41は、伝搬環境情報に応じた変調／符号化モード毎の目標ブロック誤り率が保存されている。図3では、伝搬環境情報としてパス数Pと最大ドップラ周波数 f_d を利用する場合のテーブル群の例が示されている。

【0026】

パス数 $P=1, 2, 3, 4$ 、最大ドップラ周波数 $f_d=10, 100, 200\text{ Hz}$ （しきい値は 50 Hz 、 150 Hz とする）の対応した12個の目標ブロック誤り率選択テーブル $(P, f_d) = (1, 10), (1, 100), \dots, (4, 100), (4, 200) = \#1 \sim \#12$ が登録されている。

【0027】

このテーブル群はパス数 P と最大ドップラ周波数 f_d の種類に応じて任意の数用意される。伝搬環境情報として、パス数、最大ドップラ周波数の他にマルチパスの遅延分散などが考えられ、これらの情報の任意の組み合わせを伝搬環境情報として利用できる。また、データ信号が符号多重(CDMA)信号の場合は、伝搬環境情報の他に拡散率(SF)やコード数が特性に影響するため、さまざまな拡散率、コード数で、予め特性を取得しておく、テーブル群をSFとコード数の組み合わせに対して用意する必要がある。図3はSF=16においてコード数1~16に対応するテーブル群を用意している例である。

【0028】

テーブル切替えスイッチ群42は、伝搬環境情報に応じて目標ブロック誤り率選択テーブル群41から1個のテーブルを選択する。例えば、推定されたパス数が2、最大ドップラ周波数が80Hzの場合には、パス数2と、しきい値50Hz、150Hzに基づいて、最大ドップラ周波数100Hzに対応する目標ブロック誤り率選択テーブル#5=(2, 100)が選択される。

【0029】

しきい値制御手段8は、この受信側から通知されたブロック誤りの有無に基づいて、受信品質の範囲のしきい値を可変制御する。しきい値制御手段8は、図4(a), (b)に示した様に、情報ブロックの受信が成功した場合には、しきい値を所定の制御量 Δ_{down} dBだけ下げ、情報ブロックの受信が失敗した場合には、しきい値を所定の制御量 Δ_{up} dBだけ上げる。

【0030】

ここで、 Δ_{down} 、 Δ_{up} は、目標誤り率選択手段7が出力する変調/符号化モード毎の目標ブロック誤り率を $1/N$ とすると、 $\Delta_{up} = (N-1) \times \Delta_{down}$ の関係になるように設定される。この制御では、各変調/符号化モードの平均的なブロック誤り率が目標ブロック誤り率に一致する場合に、 Δ_{down} 、 Δ_{up} の大きさがバランスし、しきい値が収束する。これにより、伝搬環境が変化しても、変調/符号化モードを選択するしきい値を最適に設定できる。

【0031】

変調/符号化モード選択手段9は、制御情報に含まれる受信品質情報と、しきい値制御手段8が出力する各変調/符号化モード選択の受信品質のしきい値とを比較し、どの変調/符号化モードを選択するかを決定し、変調/符号化モード情報として出力する。変調/符号化手段10は、入力されるデータ信号に対して変調/符号化モード情報に基づいた符号化を行い、変調を施す。その後、ブロック誤り検出符号としてCRC (Cyclic Redundancy Check) 符号を付加したデータ信号として信号合成手段11に送出する。

【0032】

信号多重手段11はデータ信号、パイロット信号および変調/符号化モード情報をのせた制御信号を多重し、送信機12と送受信共用器3を介してアンテナ2より無線装置2へ送出される。

【0033】

図2に示される無線装置21は、アンテナ22と、送受信共用器(デュープレクサ)23と、受信機24と、信号分離手段25と、制御信号復調手段26と、復調/復号手段27と、ブロック誤り検出手段28と、受信品質測定手段29と、伝搬環境推定手段30と、信号多重手段31と、送信機32とから構成されている。

【0034】

受信機24は、アンテナ22及び送受信共用器23を介して受信した無線装置1からの信号を、信号分離手段25に送出する。信号分離手段25は、無線装置1出力信号から、データ信号、制御信号、パイロット信号を分離して、データ信号を復調/復号手段27に送出し、制御信号を制御信号復調手段26に送出し、また、パイロット信号を受信品質測定手段29及び伝搬環境推定手段30に送出する。

【0035】

制御信号復調手段26は、制御信号を復調し制御情報として、変調方式及び誤り訂正の

符号化率を指定する変調／符号化モード情報を復調／復号手段 27 に送出する。復調／復号手段 27 は、変調／符号化モード情報で指定された変調方式及び符号化率で、信号分離手段 25 から送られてきたデータ信号の復調と復号を行い、復号データをブロック誤り検出手段 28 に送出する。ブロック誤り検出手段 28 は、復調／復号手段 27 で復号されたデータ信号に付加されている CRC 符号を用いて、情報データブロックの受信誤りの有無を判定し、ブロック誤り検出結果を制御信号にのせて信号多重手段 31 に送出する。

【0036】

受信品質測定手段 29 は、入力されたパイロット信号により信号電力対雑音電力比 (SNR) を測定し、これを受信品質情報とし制御信号にのせて信号多重手段 31 に送出する。受信品質情報として、SNR の他には信号電力対干渉電力比 (SIR)、信号電力対雑音干渉電力比 (SINR) などが用いられる。伝搬環境推定手段 30 は、入力されたパイロット信号により伝搬環境を推定し、これを伝搬環境情報として制御信号にのせて信号多重手段 31 に送出する。伝搬環境情報として、マルチパスのパス数、遅延分散、および最大ドップラ周波数 (移動速度) などが考えられる。

【0037】

信号多重手段 31 では、送信用のデータ信号と、ブロック誤り検出結果と、受信品質情報と、伝搬環境情報とをのせた制御信号が多重化され、送信機 32 と送受信共用器 23 を介してアンテナ 22 より無線装置 1 へ送出される。

【0038】

以上の動作により、伝搬状況に応じた変調／符号化モードの最適な選択が容易に行え、複数の送信モードが選択可能な無線通信システムのスループットを最大化できることになる。

【0039】

なお、伝搬環境情報としてパス数を用いる場合、複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_R (P_1, P_2, \dots, P_R は自然数で、 $P_1 < P_2 < \dots < P_R$ を満たす) に対応するものとする。

【0040】

また、伝搬環境情報として最大ドップラ周波数を用いる場合、複数のテーブルが最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{R-1} ($f_0 < f_1 < \dots < f_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $f_i < x_i < f_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、最大ドップラ周波数 f_d が $x_{j-1} < f_d \leq x_j$ (j は 1 以上、 $R-2$ 以下の整数) のとき、最大ドップラ周波数として f_j を、 $f_d \leq x_0$ のとき、最大ドップラ周波数として f_0 を、 $f_d > x_{R-2}$ のとき、最大ドップラ周波数として f_{R-1} を、それぞれ選択するものとする。

【0041】

また、伝搬環境情報として遅延分散を用いる場合、複数のテーブルが遅延分散 $\sigma_0, \sigma_1, \dots, \sigma_{R-1}$ ($\sigma_0 < \sigma_1 < \dots < \sigma_{R-1}$) に対応し、しきい値 x_i (x_i は $\sigma_i < x_i < \sigma_{i+1}$ を満たす任意の数、 i は 0 以上 $R-2$ 以下の整数) に対し、遅延分散 σ が $x_{j-1} < \sigma \leq x_j$ (j は 1 以上 $R-2$ 以下の整数) のとき、遅延分散として σ_j を、 $\sigma \leq x_0$ のとき遅延分散として σ_0 、 $\sigma > x_{R-2}$ のとき、遅延分散として σ_{R-1} を、それぞれ選択する。

【0042】

また、複数の選択テーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は R 以下の自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、最大ドップラ周波数 f_0, f_1, \dots, f_{K-1} (K は R 以下の自然数で $J \times K = R$ を満たす) の組み合わせに対応する。

【0043】

また、複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J (P_1, P_2, \dots, P_J は自然数で $P_1 < P_2 < \dots < P_J$ を満たす)、遅延分散 $\sigma_0, \sigma_P, \dots, \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $J \times L = R$) の組み合わせ (ただしパス数が 1 のとき、前記遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応する。

【0044】

また、複数のテーブルが最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (L は R 以下の自然数で $K \times L = R$) の組み合わせに対応する。また、複数のテーブルがパス数 P_1, P_2, \dots, P_J 、最大ドップラ周波数 $f_0 \sim f_{K-1}$ 、および遅延分散 $\sigma_0 \sim \sigma_{L-1}$ (J, K, L, R は $J \times K \times L = R$ を満たす自然数) の組み合わせ (ただし、パス数が 1 のとき、遅延分散を前記伝搬環境情報として使用しない) に対応する。

【図面の簡単な説明】

【0045】

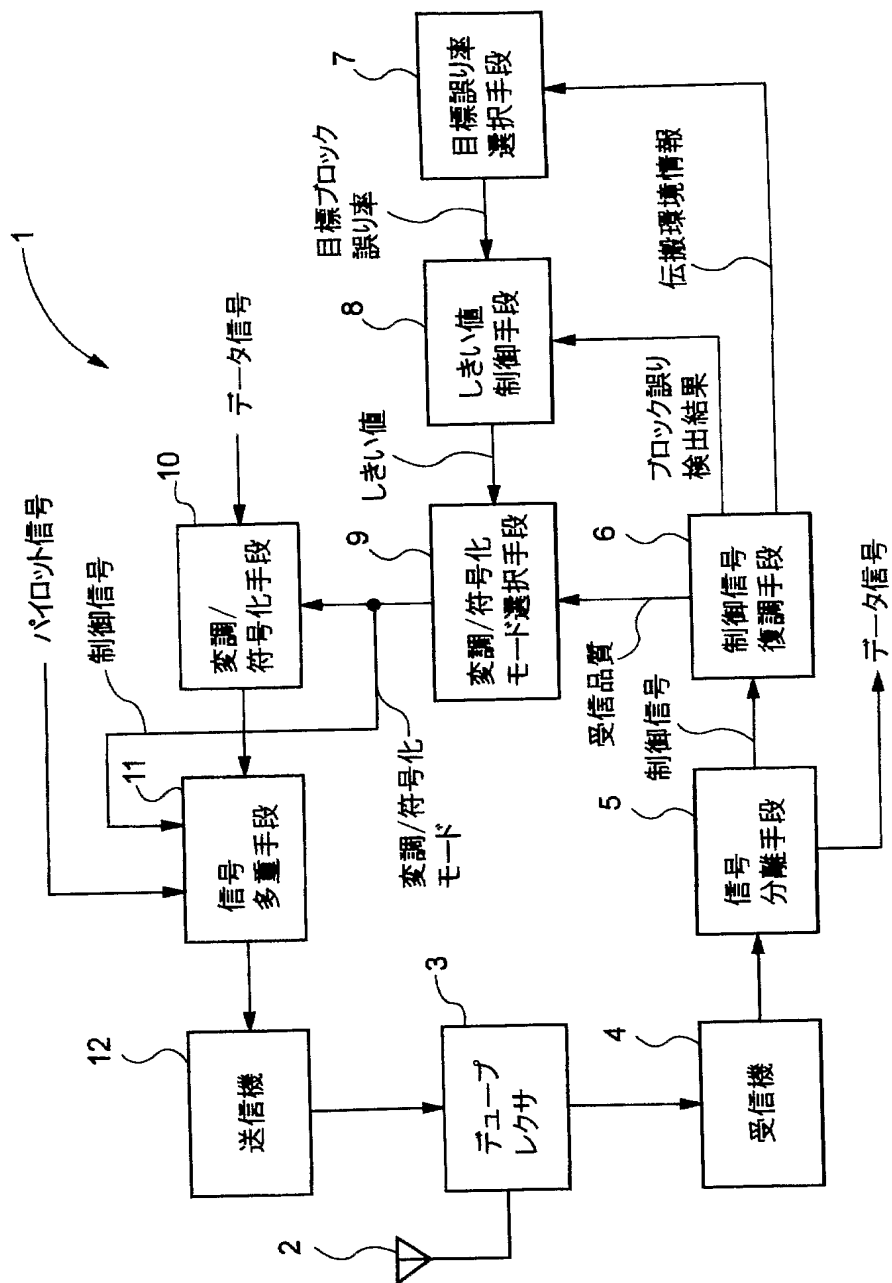
- 【図 1】 本発明の実施の形態における無線装置 1 の構成を示す図である。
- 【図 2】 本発明の実施の形態における無線装置 2 1 の構成を示す図である。
- 【図 3】 図 1 の目標誤り率選択手段 7 の構成を示す図である。
- 【図 4】 図 1 のしきい値制御手段 8 の動作を説明する図である。
- 【図 5】 受信品質に対するスループット特性を示す図である。
- 【図 6】 従来の無線通信システムにおける無線装置 1 0 1 の構成を示す図である。
- 【図 7】 従来の無線通信システムにおける無線装置 1 2 1 の構成を示す図である。

【符号の説明】

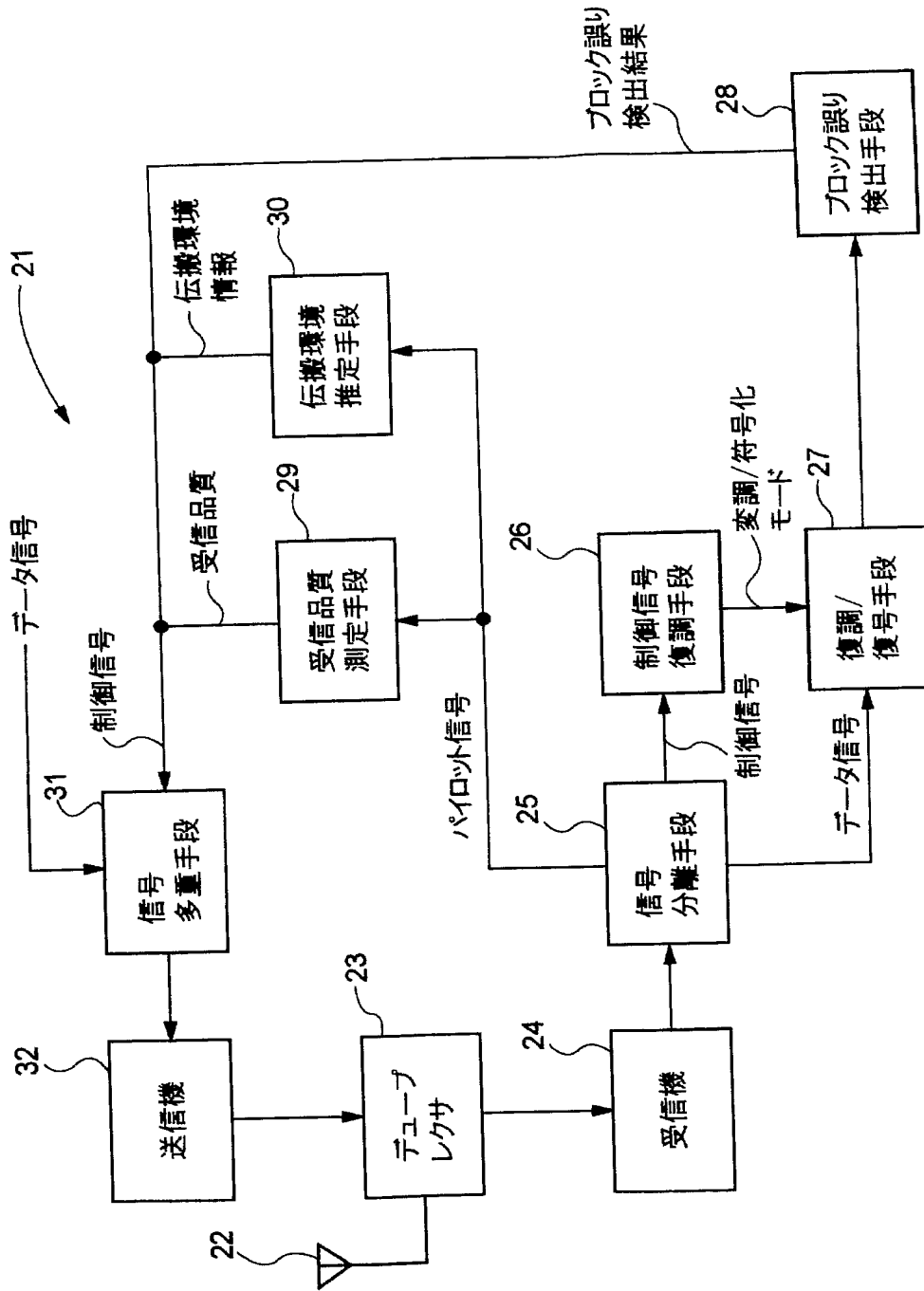
【0046】

- 1, 2 1 無線装置
- 2, 2 2 アンテナ
- 3, 2 3 送受信共用器 (デュープレクサ)
- 4, 2 4 受信機
- 5, 2 5 信号分離手段
- 6, 2 6 制御信号復調手段
- 7 目標誤り率選択手段
- 8 しきい値制御手段
- 9 変調/符号化モード選択手段
- 1 0 変調/符号化手段
- 1 1, 3 1 信号多重手段
- 1 2, 3 2 送信機
- 2 7 復調/復号手段
- 2 8 ブロック誤り検出手段
- 2 9 受信品質測定手段
- 3 0 伝搬環境推定手段
- 4 1 目標ブロック誤り率選択テーブル群
- 4 2 テーブル切替えスイッチ群

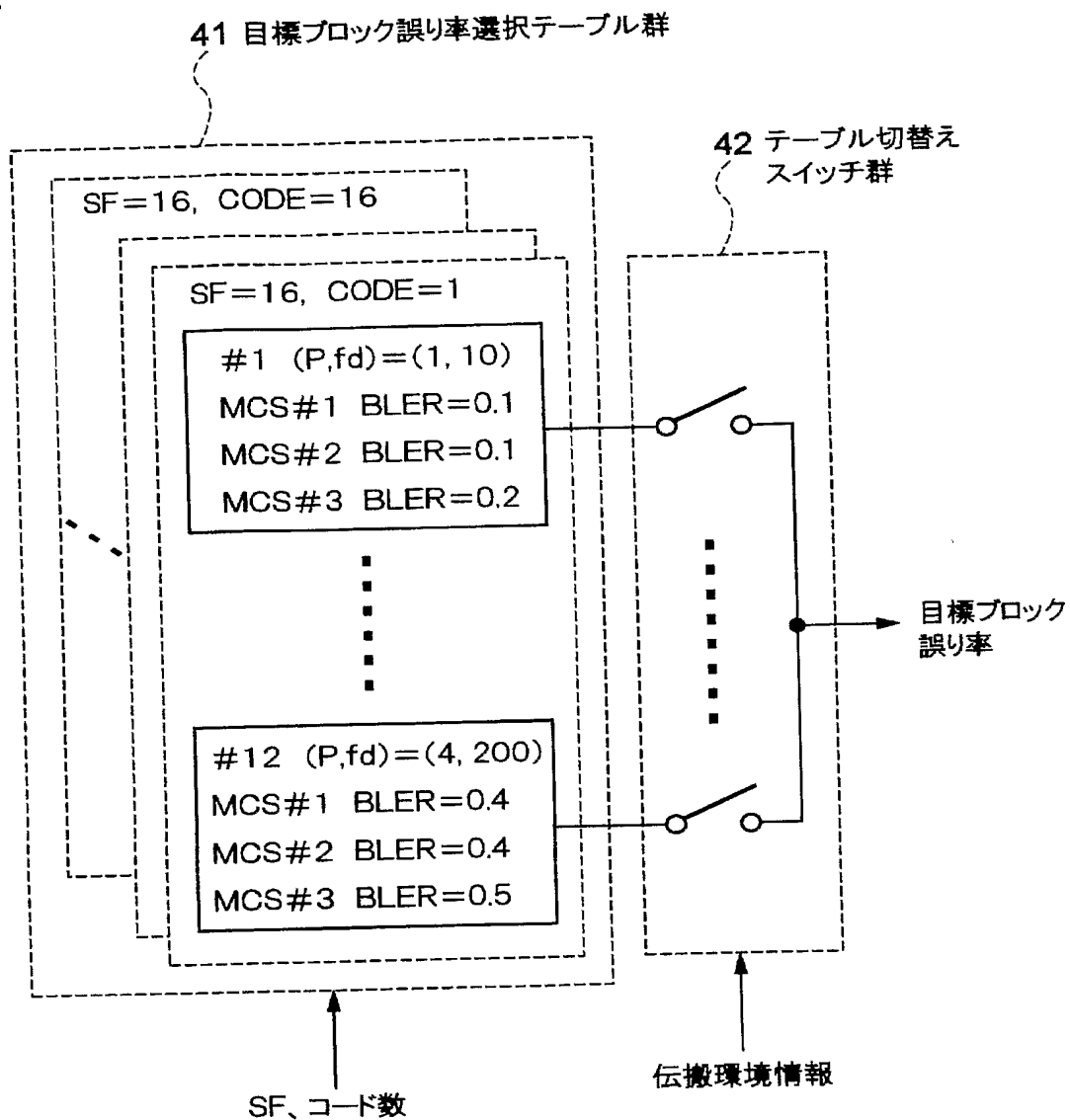
【書類名】 図面
【図1】



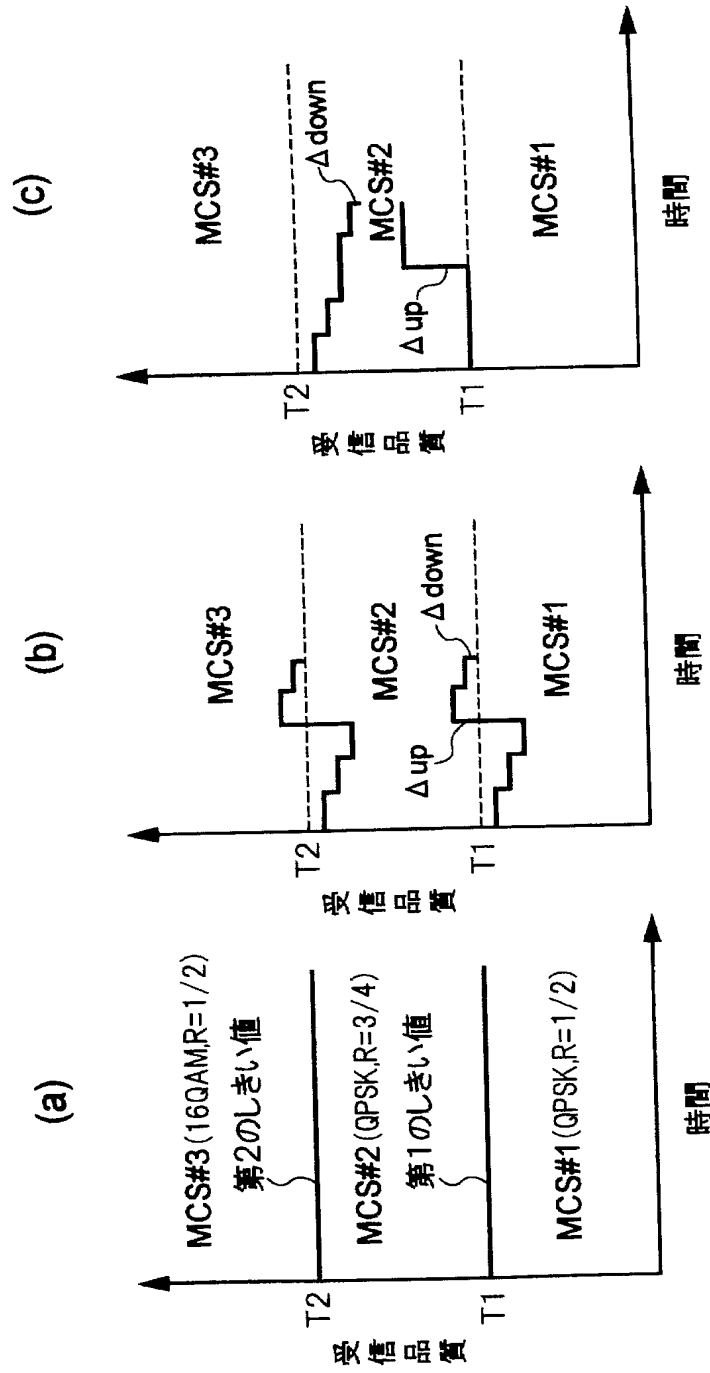
【図 2】



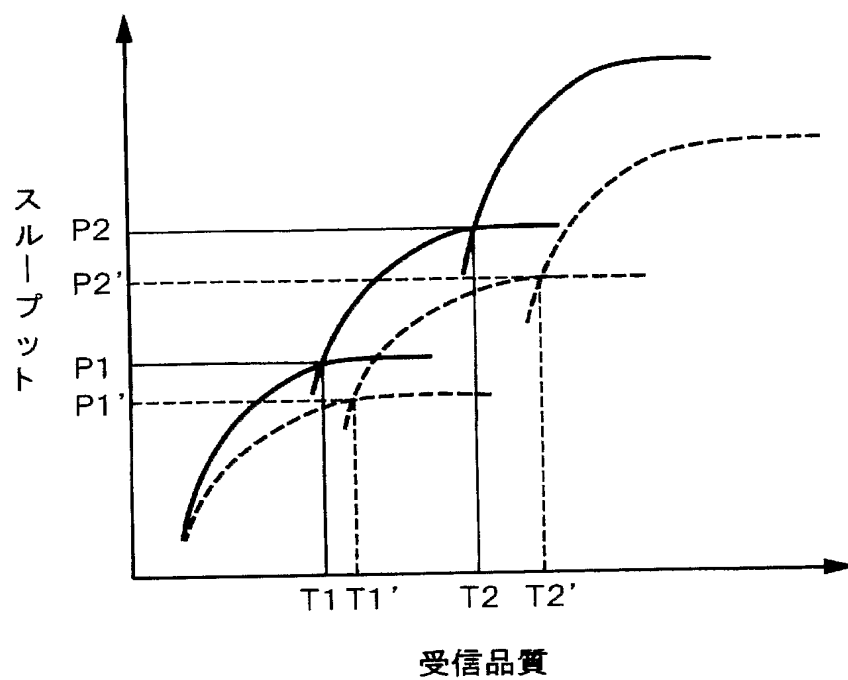
【図 3】



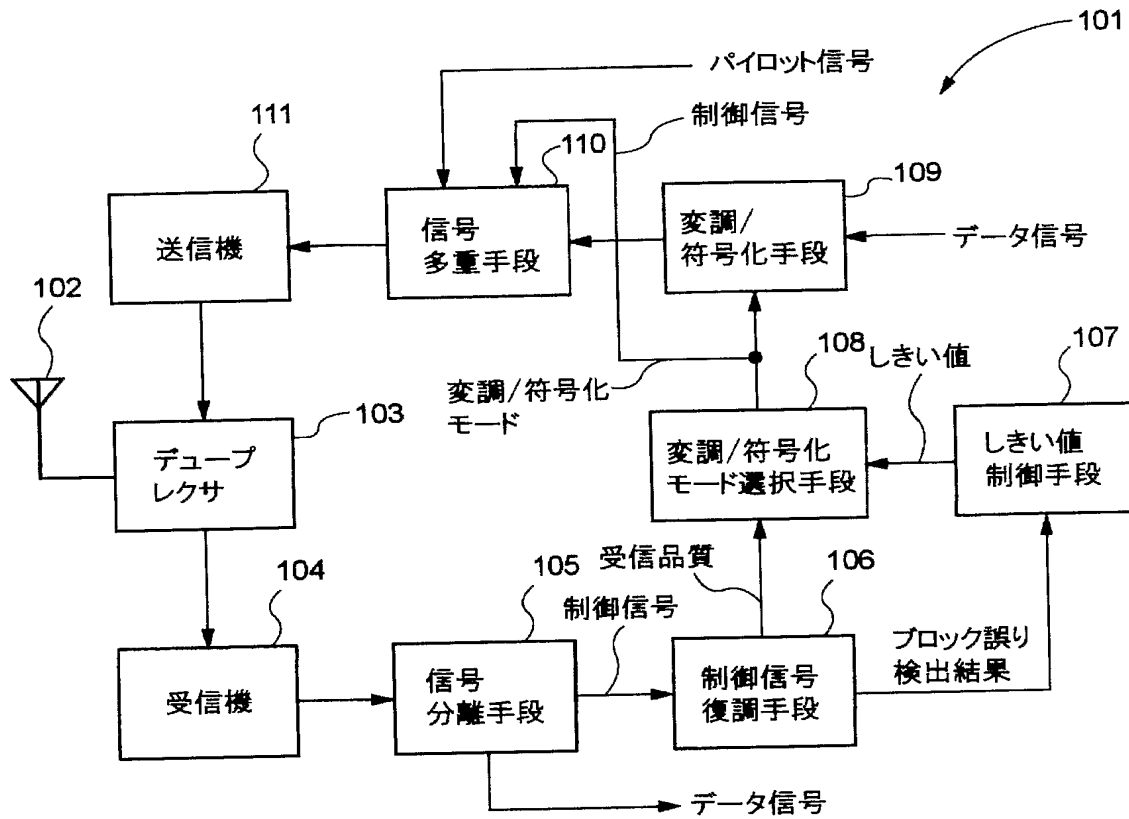
【図 4】



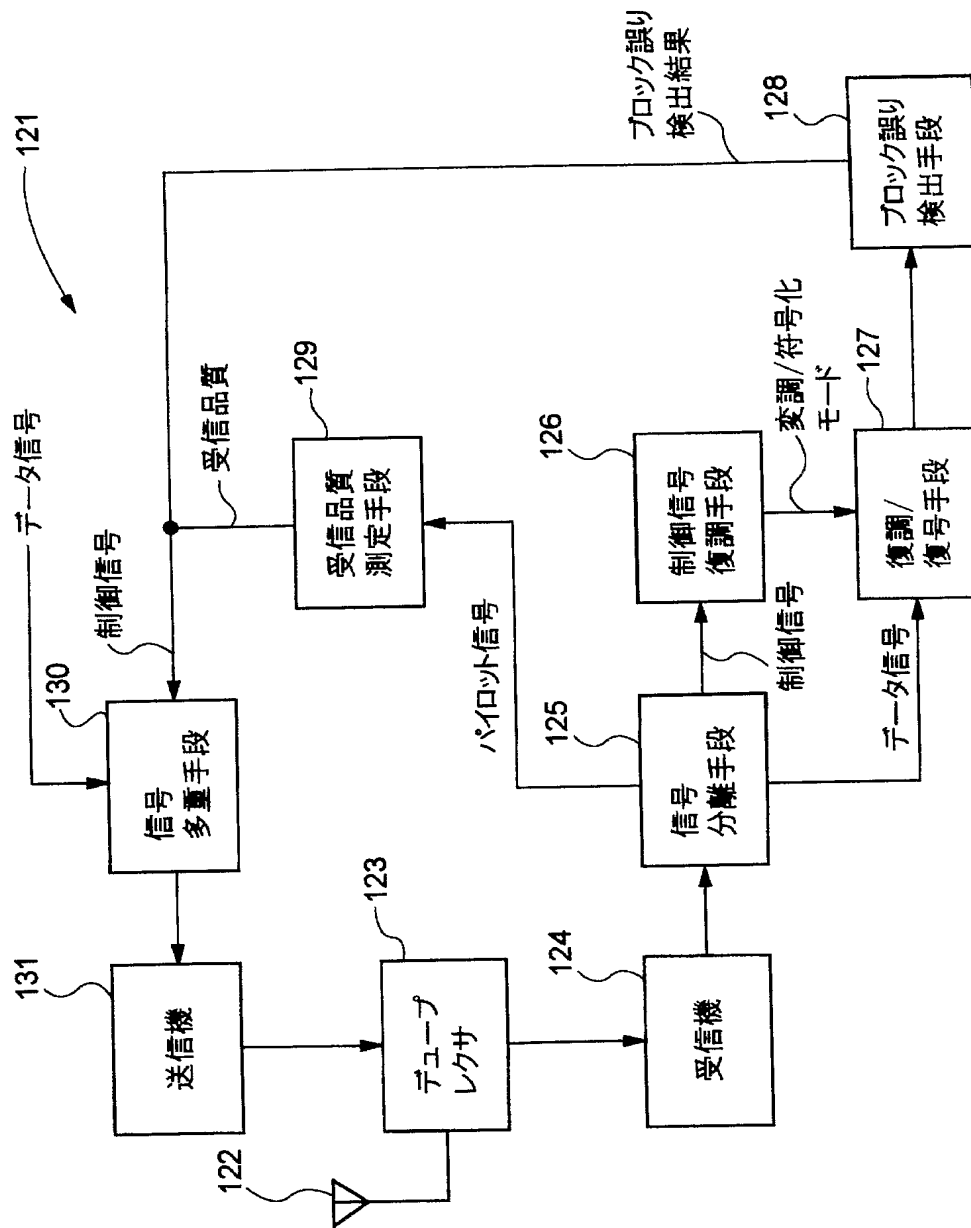
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受信品質及び伝搬環境に応じた送信モードの最適な選択が行えるようにした無線通信方式を得る。

【解決手段】 無線装置 1 は、通信相手の無線装置から、受信品質情報、推定伝搬環境情報、ブロック誤り検出情報を、データ信号と共に受信し、目標誤り率選択手段 7 で、複数の送信モードのそれぞれの目標ブロック誤り率が登録されている複数のテーブルのいずれかを、伝搬環境情報に応じて選択する。しきい値制御手段 8 は、誤り検出情報に応じて目標ブロック誤り率に基づく制御量で、送信モードを選択する受信品質のしきい値を制御する。送信モード選択手段 9 は、受信品質情報としきい値とを比べ、送信モードを選択して通信相手の無線装置への送信モードとする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 2 7 4 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社